

模型実験による魚溜工および合流桝の魚類の退避場としての機能の検証
 Evaluation of straight pool work and confluence work as fish refuge spots
 in flood period by hydraulic model experiment

石井ちぐさ**・山本達也***・○皆川明子*・西田一也****

ISHII Chigusa, YAMAMOTO Tatsuya, MINAGAWA Akiko and NISHIDA Kazuya

1. はじめに

農業農村整備事業において、魚類等の生息場を確保するために導入されている環境配慮施設として魚溜工が挙げられる。また、合流桝などの深みが魚類の生息場として機能していることが指摘されている。山本ら（2016）が農業排水路に施工された魚溜工、合流桝に生息する魚類に標識を施し出水前後での残留率を調査した結果、これらの施設が出水時の退避場として機能していることが確認された。また、合流桝の方が魚類の残留率が高かった。しかし、合流桝が排水路の上流側に施工されていたため、残留率が流量と施設形状のどちらに起因するか明らかでない。そこで、魚溜工と合流桝の模型を作製し、流量を変化させた際の施設内の流速分布および魚類の遊泳時間の変化を比較した。また、群れの形成による影響を確認するため、1尾の場合と複数尾の場合とで遊泳時間を比較した。

2. 実験方法

三重県松阪市に位置する経営体育成基盤整備事業朝見上地区の、平成 23 年度施工区に存在する魚溜工および環境配慮型合流桝（以下、合流桝）の 4 分の 1 スケールの模型を作製した。現地の魚溜工は 0.8×4.6m、合流桝は 2.5×2.9m で、いずれも深さは 30cm であった。供試魚にはミナミメダカを 1 尾もしくは 10 尾用い、流量は 3L/s、5L/s の 2 条件とした。供試魚の平均標準体長±SD は 28.6±2.7mm であった。初めに深み部分に網を設置し 1L/s を流した状態で供試魚を放流し、1 分経過するごとに 1L/s ずつ流量を増やして目標流量に達したら網を外し、60 分間の遊泳行動をビデオカメラにより撮影した。供試魚が下流の受水槽に流下するまでの時間を「遊泳時間」とした。また、各流量条件での施設内の流速分布を三次元電磁流速計により測定した。

3. 結果と考察

1) 1 尾の場合の遊泳時間 1 尾での実験の結果、魚溜工での平均遊泳時間±SD は、3L/s で 49.1±15.9 分、5L/s で 35.5±21.6 分だった（図 1）。合流桝では、3L/s の場合、全個体が 60 分間施設内で遊泳し続け、5L/s では 58.8±2.7 分となり（図 1）、魚溜工、合流桝ともに流量が大きい方が施設内での遊泳時間が短くなった。

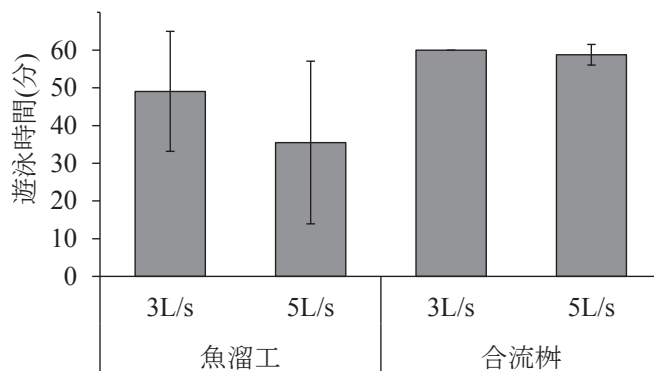


図 1 施設および流量と施設内の遊泳時間(1尾)
 Fig.1 Average swimming time per specimen

*滋賀県立大学 (The University of Shiga Pref.) **中国四国農政局 (Chugoku-Shikoku Regional Agricultural Administration Office) ***三重県 (Mie Pref.) ****水産研究・教育機構国際水産資源研究所 (National Research Institute of Far Seas Fisheries, FRA)

キーワード：農業水路、魚溜工、合流桝、出水、退避場

2) 10尾の場合の遊泳時間 10尾での実験の結果、魚溜工での平均遊泳時間±SDは、3L/sで38.7±24.4分、5L/sで33.3±25.8分だったのに対し、合流桝では3L/sで55.7±10.1分、5L/sで47.8±19.0分となった。1尾での実験と同様、魚溜工、合流桝ともに流量が大きい方が施設内での遊泳時間が短くなった。個体数の効果については、群れを形成した方が自然な遊泳行動が期待でき、10尾の場合の方が遊泳時間が長くなることを予想したが、いずれの施設でも10尾の場合で遊泳時間が短くなった。映像から、10尾は必ずしも1つの群れにならず2~3つの群れに分かれることが多く、それぞれの群れが施設内で移動しようとした際に流速の速い箇所を横切ろうとして下流に流される行動が観察された。群れになることで他の個体の動きに影響されること、群れが占める体積が施設内に形成される緩流域の体積に対して大きくなるのが、遊泳時間が短くなった原因と考えられる。

3) 供試魚の遊泳場所と施設内の流速分布 1尾での実験結果の映像から、1分ごとに供試魚が遊泳していた場所を特定した。魚溜工では、3L/sの場合、施設を縦断方向に3等分したうち、施設上流側で45.8%、中央部で20.8%、下流側で33.4%が遊泳していた。5L/sでは施設を縦断方向に2等分したうち、施設上流側で77.9%、下流側で22.1%が遊泳しており、流量が多くなるほど上流側の段落ち下流部で遊泳する傾向が強くなった。供試魚の平均標準体長から、最大瞬間遊泳速度は0.286m/s、巡航速度は0.086m/sであると算出した。3L/s、5L/sともに、段落ち下流部では流れが逆流し、0.3m/s未満となっていた。また、0.286m/s未満の測点が全測点に占める割合は、3L/sでは73.7%、5L/sでは42.7%となり、緩流域が31.0%減少した。

合流桝では、3L/sの場合、本線水路の流入箇所右岸側で26~30%、次いでその周辺と合流水路下流の右岸側隅で21~25%が観察された(図2)。5L/sになると、本線水路の流入箇所右岸側により集中するようになり、施設中央部や合流水路下流部では遊泳個体がほとんど見られなくなった。0.286m/s未満の測点が全測点に占める割合は、3L/sでは94.7%、5L/sでは88.4%と大きく変わらず、供試魚が多く遊泳していた場所は流れが逆流し0.1m/s未満となっていた。

以上のことから、合流桝は魚溜工と比べ、流量の増加に対して施設内の緩流域がより広く、安定して維持されるため、山本ら(2016)において出水時の魚類の退避場としてより効果的に機能したのではないかと推察される。

なお、本研究は科学研究費助成事業若手研究(B)(課題番号16K18773)の助成を受けて実施した。

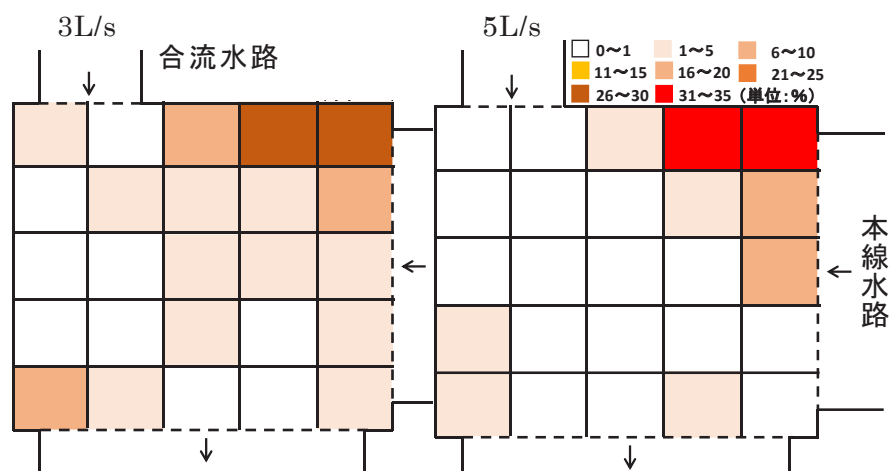


図2 合流桝における区画ごとの供試魚の存在割合
Fig.2 Spatial existence probability of specimens

引用文献：山本ら(2016) H28年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集、2-9